

[Title of the Device] Electrical Power Generating Device

[Abstract]

[Object] An electrical power generating device is started by a power generator as an electric motor with the use of the force of nature such as feeble wind power. After this electrical power generating device is started, the power generator automatically goes on to operate as a proper power generator.

[Constitution] The electrical power generating device of the present device comprises: an induction generator 2 coupled with a prime mover 1 driven by the force of nature such as feeble wind power; a first ac/dc conversion circuit 4 capable of converting the direction of power into both the forward direction and the reverse direction for converting the output of this induction generator 2 into dc power; a second ac/dc conversion circuit 6 capable of converting the direction of power into both the forward direction and the reverse direction for converting converted dc power into ac power to connect the dc power to a load device 11 connected to a predetermined AC power supply 10; a control function 7 for controlling this ac/dc conversion circuit 4 or 6 directly or indirectly; and a command signal recording device 8 of the control function 7 that is set in correspondence with the rotational speed of the prime mover 1 when the induction generator 2 being started and when the induction generator 2 generating power.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開実用新案公報 (U)

(11)実用新案出願公開番号

実開平6-9400

(43)公開日 平成6年(1994)2月4日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 02 P 9/00

識別記号 庁内整理番号

F 2116-5H

C 2116-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全2頁)

(21)出願番号

実願平4-51355

(22)出願日

平成4年(1992)6月30日

(71)出願人 000002059

神鋼電機株式会社

東京都中央区日本橋3丁目12番2号

(72)考案者 清水 弘紀

愛知県豊橋市三弥町字元屋敷150番地 神  
鋼電機株式会社豊橋製作所内

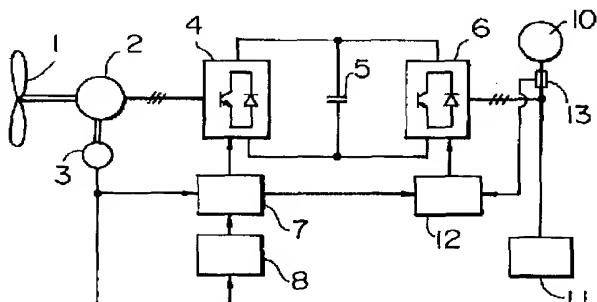
(74)代理人 弁理士 斎藤 春弥 (外2名)

(54)【考案の名称】 発電装置

(57)【要約】

【目的】 微弱な風力等の自然力をを利用して発電機を電動機として発電装置を始動し、この発電装置始動後は自動的に連続して発電機を本来の発電機として機能するようとする。

【構成】 風力等の自然力により駆動される原動機1に結合される誘導発電機2と、この誘導発電機2の出力を直流電力に変換する順逆両方向変換可能な第1の交直変換回路4と、変換された直流電力を、交流電力に変換して所定の交流電源10に接続される負荷装置11に接続する順逆両方向変換可能な第2の交直変換回路6と、これらの交直変換回路4または6を直接的または間接的に制御する制御機能7と、誘導発電機2の始動時と発電時における原動機1の回転速度に対応して設定される制御機能7の指令信号記録装置8とを備えるようにした。



1: 風車(原動機)

2: 誘導発電機(誘導電動機)

3: 回転速度検出器

4, 6: 交直変換回路

5: コンデンサ

7, 12: 制御機能

8: 電力指令器(指令信号記録装置)

10: 交流電源

11: 負荷装置

13: 位相検出器

## 【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 自然力により駆動される原動機(1)に結合される誘導発電機(2)と、該誘導発電機(2)の出力を直流電力に変換する順逆両方向変換可能な第1の交直変換回路(4)と、該変換された直流電力を交流電力に変換して所定の交流電源(10)に接続される負荷装置(11)に接続する順逆両方向変換可能な第2の交直変換回路(6)と、上記交直変換回路(4)又は(6)を直接的又は間接的に制御する制御機能(7)と、当該誘導発電機(2)の始動時と発電における前記原動機(1)の回転速度に対応して設定される上記制御機能(7)の指令信号記録装置(8)とを備えたことを特徴とする発電装置。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本考案の適用例として自然力として風力を用いた場合の風力発電装置の構成を示す概要ブロック回路図である。

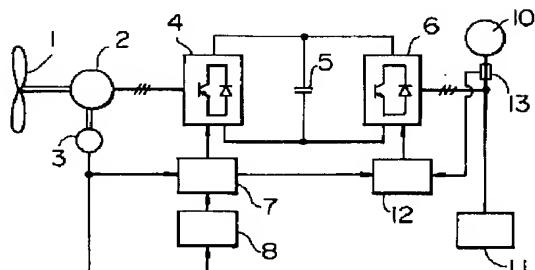
\* 【図2】図1に示した電力指令器8に記録する、本考案を機能させる原動機としての風車従って、誘導発電機の回転速度対誘導発電機出力制御指令信号の一例を示す特性曲線図である。

【図3】従来の風力発電装置のブロック回路例図である。

## 【符号の説明】

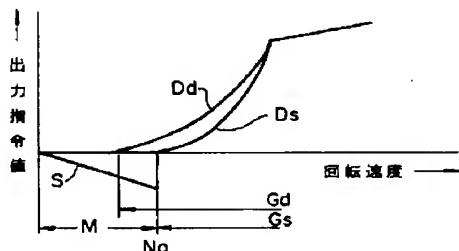
- 1 : 風車 (原動機)
- 2 : 誘導発電機 (誘導電動機)
- 3 : 回転速度検出器
- 4, 6 : 交直変換回路
- 5 : コンデンサ
- 7, 12 : 制御機能
- 8 : 電力指令器 (指令信号記録装置)
- 10 : 交流電源
- 11 : 負荷装置
- 13 : 位相検出器

【図1】

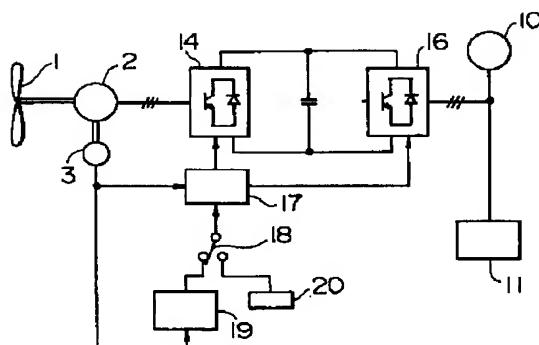


- 1 : 風車 (原動機)
- 2 : 誘導発電機 (誘導電動機)
- 3 : 回転速度検出器
- 4, 6 : 交直変換回路
- 5 : コンデンサ
- 7, 12 : 制御機能
- 8 : 電力指令器 (指令信号記録装置)
- 10 : 交流電源
- 11 : 負荷装置
- 13 : 位相検出器

【図2】



【図3】



**【考案の詳細な説明】****【0001】****【産業上の利用分野】**

本考案は、原動機により駆動される発電機を利用した発電装置等から供給される交流電源に系統連携する風力等の自然エネルギーを利用した発電装置に係り、特に、発電装置の始動と発電動作を継続的、安定に機能させることにより、例えば、風力により回転する風車等の原動機の広い回転速度範囲において効率よく発電動作を実行できる発電装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

近時、クリーンエネルギーを活用し、又、石油系エネルギーの消費節約のために自然力を利用した例えは、風力発電装置が注目をあびて来ている。

上述した風力発電装置は風力によって風車を回転させ、この回転によって発電機を回転させて電気エネルギーを得ている。

風速は常に大きく変動し、風車の羽根角度を制御することによって、変動する風力を有効に利用することができるが、羽根角度の制御のみでは十分ではない。

また、風力発電装置を所定の交流電源に接続するには、風力発電交流波を接続すべき交流電源の交流波に合わせることが必要であって、そのために、誘導発電機とインバータとの結合方式等が利用されている。

このような風力発電装置には、特開昭62-123992号公報に開示されているものがある。

この特開昭62-123992号公報に記載のものは、風力を軸動力に変換する風車と、この軸動力を電力に変換する動力一電力変換器と、風車の回転数に応じて予め定められた指令信号により動力一電力変換器の出力電力を制御する制御装置とからなっている。

**【0003】**

風車の運動エネルギーは風速の3乗に比例するが、風速が低く風車が停止している場合は風車が発電機の負荷トルクに勝って回転できないために発電できない。しかし、風車が回転を始めると起動できなかった風車の回転速度以下まで発電

を継続することができる。

即ち、風車は回転を始めると、回転系が有する回転負荷条件によって風車の回転を起動する風力よりも低い風力でも回転を継続し発電することができる。

そのために、風車の回転を起動するには、風車に始動用電動機を結合して風力発電装置を始動させるか、交流発電機の発電電力変換にインバータを接続した装置において、ベクトル制御やすべり周波数制御を行うようなデジタル制御インバータを使用している場合は、風力発電装置始動時に、例えば、図3に示すようにインバータをトルク制御か、V/f制御に切替えて発電機を電動機として機能するようにしている。

図3において、1は風車であって、風車1は誘導発電機2に結合している。この風車1が回転して発電装置が稼働していると、この誘導発電機2の回転速度、即ち風車1の回転速度は回転速度検出器3によって計測されている。誘導発電機2の発電出力はコンバータ機能回路14によって直流に変換され、この変換された直流はインバータ機能回路16によって交流電源10から供給される交流電力に合わせた波形と位相に変換されて交流電源10と負荷装置11とが接続された電力回路に供給される。

上述したコンバータ機能回路14とインバータ機能回路16は回転速度検出器3から得られる風車1即ち、誘導発電機2の回転速度に対応して所定の出力を得られるように電力指令器19に予め設定され、スイッチ機能18を介して得られる制御信号とに従って機能する制御装置17によって制御され、風速に対応して所定の電力を交流電源10に重畠して負荷装置11に供給している。

上述の機能構成において、風車1の回転を起動してこの風力発電装置を始動する時はスイッチ機能18を始動指令器20に切替える。図示しない操作機能によってこの風力発電装置の始動操作を行うと、交流電源10から供給される交流電力は、前述したインバータ機能回路16の機能がコンバータとしての機能に変換され、コンバータ機能回路14がインバータとしての機能に変換されることによって、誘導発電機2を誘導電動機として機能して風車1を駆動する。

即ち、始動指令器20に予め設定された指令信号と回転速度検出器3によって得られる風車1即ち、誘導発電機2の回転速度とに従って、誘導発電機2が誘導

電動機として所定のトルクを発生するように制御する。

風車1の回転速度が上昇して回転速度検出器3により得られる回転速度値が予め設定された所定値以上になるとスイッチ機能18を電力指令器19に切替える。従って、以降は風車1の回転速度に対応し、電力指令器19に記録された指令信号によってこの風力発電装置は発電動作を継続する。

#### 【0004】

##### 【考案が解決しようとする課題】

ところで、上述したような風力発電装置によると、特開昭62-123992号公報に記載のものは、風車を回転できる風力以下の微弱な風力の時に風力発電装置を始動できないので風力を有効に利用できない。図3に示した風力発電装置によると風車を回転できる風力以下の微弱な風力の時にもこの発電装置を始動できるが、その始動時と継続運転時とに対応してスイッチ機能18を切替える必要があるため制御が不連続になる。従って、この風力発電装置を安定に機能させるための制御内容が複雑になり、従って不経済にならざるを得なかった。また、風力の有効利用もできないという問題があった。

本考案は上記従来の問題点を解決して、発電機を電動機として風車等の原動機の回転を起動して微弱な風力等の自然力においてもこの発電装置を始動し、発電装置始動後は自動的に連続して発電機を本来の発電機として機能するようにすることによって風力等の自然エネルギーを有効に利用できるようにすることを目的(課題)としている。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本考案に基づく発電装置においては、自然力、例えば風力により駆動される自然力を利用した原動機としての風車に結合される誘導発電機と、誘導発電機の出力を直流電力に変換する順逆両方向変換可能な第1の交直変換回路と、該変換された直流電力を交流電力に変換して、所定の交流電源に接続される負荷装置に接続する順逆両方向変換可能な第2の交直変換回路と、上記交直変換回路を直接的又は間接的に制御する制御機能と、当該誘導発電機の始動時と発電時における前記原動機回転速度に対応して設定される上記制御機能

の指令信号記録装置とを備えるようにした。

### 【0006】

#### 【作用】

本考案に基づく発電装置は上述のように構成したので、自然力、例えば、風力の強さに対応して自動的に発電機能と電動機能とが切替え制御される。従って、弱い風力等の自然力においてもこの発電装置は始動し、始動すると自動的に運転を継続し連続して発電動作に移行する。発電動作に入ると極微弱な風力になるまでは効率良く発電動作を実行する。

### 【0007】

#### 【実施例】

以下、自然力として風力を利用した場合における本考案の実施例を図を参照して詳細に説明する。

図1は本考案を適用した風力発電装置における要素装置の構成例を示しているもので、同図中、従来の技術の説明で参照した図3と同一の要素装置は同一の符号を使用している。

図1において、1は風力によって回転する原動機としての風車であって、風車1は誘導発電機2に結合している。3は回転速度検出器であって、誘導発電機2即ち、風車1の回転速度を計測している。

誘導発電機2の出力回路はデジタル処理によって適切な出力波形を得られるPWM制御による順逆両方向変換可能な第1の交直変換回路4に接続している。第1の交直変換回路4の出力回路はコンデンサ5を並列接続して第1の交直変換回路4と同一回路構成の第2の交直変換回路6に接続している。

10はディーゼル発電機等の交流電源であって、交流電源10から出力される電力は負荷装置11に供給されており、第2の交直変換回路6の出力回路は交流電源10から負荷装置11に接続される回路に並列に接続されている。

上述した電力回路は詳細を後述するように、その制御条件によって逆に、交流電源10からの出力回路が第2の交直変換回路6に接続し、第2の交直変換回路6は第1の交直変換回路4に接続し、第1の交直変換回路4の出力は誘導発電機2を誘導電動機として機能させるように接続されていると見なすことができる。

7は第1の交直変換回路4を制御する第1の制御機能であって、回転速度検出器3による誘導発電機2の回転速度、即ち、風車1の回転速度と詳細を後述するように風車1の回転速度に対応する所定の制御条件を記録した指令信号記録装置（以下電力指令器と称する）8から出力される信号によって、予め設定された制御条件に従い第1の交直変換回路4に対応する所定の処理をおこなって、この第1の交直変換回路4の出力制御を行う。

12は第2の交直変換回路6を制御する第2の制御機能であって、位相検出器13による交流電源10の位相信号と第1の制御機能7から伝送される制御信号に従って、予め設定された制御条件に従い第2の交直変換回路6に対応する所定の処理をおこなって、この第2の交直変換回路6の出力制御を行う。

#### 【0008】

図2には上述した第1の交直変換回路4を風車1の回転速度に対応して制御する電力指令器8に予め記録される指令信号例を示している。

図2において、横軸に回転速度検出器3によって得られる誘導発電機2、即ち風車1の回転速度、縦軸には横軸に記す回転速度値に対応して第1の交直変換回路4を制御する指令信号値を示している。

図2において、風力が弱く誘導発電機を駆動するだけのエネルギーが得られない範囲においては、即ち、回転速度検出器3によって得られる回転速度値がN<sub>o</sub>以下、Mの範囲においては、誘導発電機2を誘導電動機として機能するように第1の交直変換回路4を制御するための信号として、回転速度検出器3によって得られる風車1即ち誘導発電機2の回転速度に対応し、カーブSに従った指令信号を出力する。

回転速度検出器3によって得られる風車1即ち誘導発電機2の回転速度がN<sub>o</sub>以上、即ちG sの範囲になると、誘導発電機2から風車1即ち誘導発電機2自身の回転速度に対応した発電出力が得られるように回転速度検出器3によって得られる風車1即ち誘導発電機2の回転速度値に対応し、カーブD sに従った指令信号を出力する。

この風力発電装置が始動した後、風力が低下すると回転速度検出器3によって得られる風車1即ち誘導発電機2の回転速度値に対応して、例えば、カーブD s

からカーブD dに切替りカーブD dに従った指令信号を出力する。即ち、この風力発電装置を起動し得る風車1の回転速度が図2に示すN<sub>o</sub>以下になつても回転速度G dの範囲内においては発電を実行できるように指令信号を出力する。

#### 【0009】

次に上述した構成と制御条件における本考案実施例の働きを説明する。

上述の機能構成において、この風力発電装置を起動するために、図示しない起動スイッチを操作し、回転速度検出器3によって得られる風車1即ち誘導発電機の回転速度（以下風車1の回転速度と略記する）が図2に示した範囲M以内であると、電力指令器8は図2に示した指令特性Sに従って第1の制御機能7に指令信号を出力する。

第1の制御機能7は第1の交直変換回路4を誘導発電機2の回転速度よりも所定値高い周波数の電力を誘導発電機2に出力するように制御する。

従って、誘導発電機2は誘導電動機として第1の交直変換回路からの出力による回転速度で駆動される。

また、第2の制御機能12は第2の交直変換回路をコンバータとして機能させ、交流電源10の交流出力を直流に変換して第1の交直変換回路4に供給する。

従って、誘導電動機として機能している誘導発電機2の回転速度はこの制御機能の条件と風力状況に従って上昇する。

#### 【0010】

風車1の回転速度が図2に示すN<sub>o</sub>よりも大になると、電力指令器8からの指令信号はカーブD sに乗るように反転する。

従って、第1の交直変換回路4は電力指令器8から出力される指令信号に従った第1の制御機能7によって制御され、コンバータとして所定の直流電力を出力するように機能する。

又、第2の制御機能12は第1の制御機能7から伝送される制御信号と位相検出器13による交流電源10の位相信号に従って第2の交直変換回路6を制御する。従って、第2の交直変換回路6は第1の交直変換回路4から出力される直流を交流電源10から出力される交流波に対して、所定位相進んだ交流波に変換して出力する。

従って、風力による風車1の回転エネルギーは電力に変換され、交流電源10の出力に重畠して負荷装置11に供給される。

上述のように、この風力発電装置が起動すると風車1の回転速度が範囲Gd以上であると、カーブDdに従って出力を負荷装置11に供給する。

即ち、本考案に基づく風力発電装置は極微弱な風力にならない限りは継続して電力を供給する。

上述した実施例は本考案を適用した風力発電装置の基本的な構成例を示したものであって、風力発電装置の構造・構成及び電力負荷条件や環境自然条件等に対応して種々応用改変することが可能であることは当然である。例えば、第1及び第2の各制御機能7、12は同一のコンピュータを時分割等によって共通に使用されるもの、又は、夫々が独立した制御装置で構成するようにしても良い。

なお、上記実施例は自然力により駆動される原動機として風車を利用した風力発電装置の例を示したが、波力を利用する発電装置に対しても同一原理にて適用できるものである。この場合、風車1は波力により駆動される原動機とすればよい。

### 【0011】

#### 【考案の効果】

本考案は上述したように構成し、機能するようにしたので以下に記すような優れた効果を有する。

① 風力などの自然力の弱い場合におけるこの発電装置の始動において、発電機を電動機として機能させるために電気回路および機構構造が簡単になる。

② 始動から発電への切替えが、スイッチ操作によらず電力指令器（指令信号記録装置）に記録した指令信号によって実行できるために、自然力に基づく原動機、例えば、風車の回転速度上昇に対応して自動的に切替えられ高い信頼性が得られる。

③ 電力指令器（指令信号記録装置）のみによって発電機の始動が行えるので経済的な電力システムが得られる。

④ 風力などの自然力を有効最大に活用できる。

⑤ 微弱な風力などの自然力の場合にも対応して適切な量の電力を負荷に供給でき

る。

⑥ 風速などの自然エネルギーの変動が極度に大きい場合にも常に適切量の電力を供給できる。